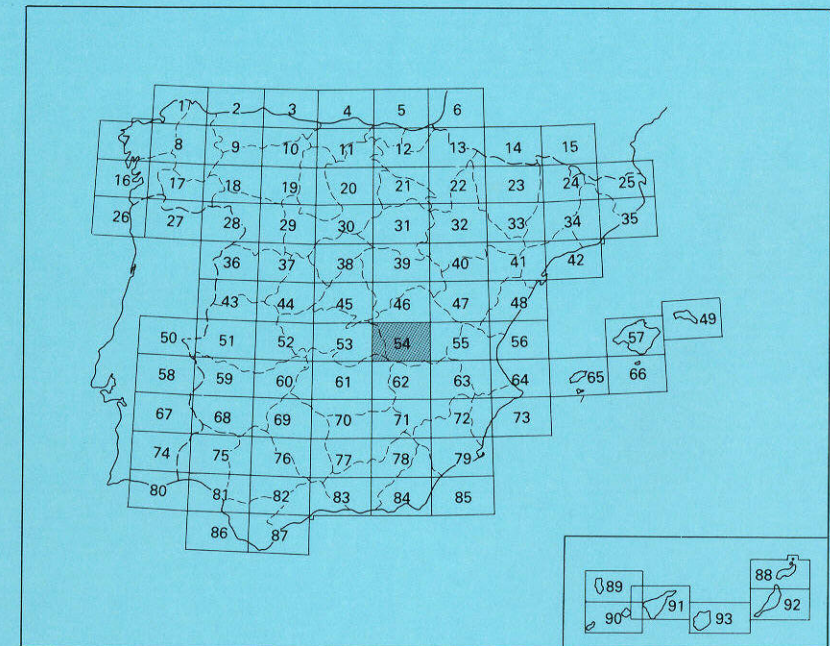




MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA Escala 1:200.000

Primera edición



CAMPO DE CRIPTANA

MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

CAMPO DE CRIPTANA

Primera edición

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MARCO GEOLOGICO	7
2.1. SISTEMA Nº 18. MESOZOICO DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA IBERICA	7
2.1.1. Características generales	7
2.1.2. Serie estratigráfica	7
2.1.2.1. <i>Triásico</i>	7
2.1.2.2. <i>Jurásico</i>	7
2.1.2.3. <i>Cretácico</i>	8
2.1.2.4. <i>Cretácico Terminal-Paleoceno</i>	9
2.1.2.5. <i>Terciario</i>	9
2.1.2.6. <i>Cuaternario</i>	9
2.1.3. Disposición estructural	10
2.2. SISTEMA 19. UNIDAD CALIZA DE ALTOMIRA	10
2.2.1 Características generales	10
2.2.2 Serie estratigráfica	11
2.2.2.1. <i>Triásico</i>	11
2.2.2.2. <i>Jurásico</i>	11
2.2.2.3. <i>Cretácico</i>	12
2.2.3 Disposición estructural	13
2.3. SISTEMA Nº 20. SURESTE DE LA MANCHA DE TOLEDO	14
2.3.1 Características generales	14
2.3.2 Serie estratigráfica	14
2.3.3 Disposición estructural	16
2.4. SISTEMA Nº 23. LLANURA OCCIDENTAL MANCHEGA	17
2.4.1 Características generales	17
2.4.2 Serie estratigráfica	17
2.4.3 Disposición estructural	17
2.5. RESUMEN DE LA EVOLUCION DE LAS SERIES JURASICA Y CRETACICA	17

3. HIDROGEOLOGIA	21
3.1. SISTEMA Nº 18	21
3.1.1 Niveles acuíferos	21
3.2. SISTEMA Nº 19	21
3.2.1. Niveles acuíferos	21
3.3. SISTEMA Nº 20	22
3.3.1. Niveles acuíferos	22
3.4. SISTEMA Nº 23	22
3.4.1. Niveles acuíferos	22
4. UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	25
5. CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	27
6. PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACIÓN	29
7. BIBLIOGRAFIA	31

1. INTRODUCCIÓN

Una de las misiones específicas del Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE) es la realización y publicación de la cartografía hidrogeológica nacional, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 450/1979 de 20 de Febrero.

Desde 1970 el ITGE viene realizando el estudio sistemático de las características hidrogeológicas de todas las cuencas españolas, determinando la ubicación de los acuíferos, evaluando su grado de explotación, sus características hidrodinámicas, la calidad y contaminación de las aguas subterráneas y estableciendo los valores de sus recursos y reservas, recomendando los esquemas más idóneos para su explotación y protección y sentando las bases para la integración de los recursos hidráulicos subterráneos en el marco de la planificación hidrológica global.

Los resultados de los estudios se vienen publicando por el ITGE como informes de síntesis a los que acompaña una cartografía específica, de las áreas cubiertas por el estudio correspondiente. La documentación completa que ha permitido la preparación de dichos documentos de síntesis, se reúne y publica en reducido número de ejemplares destinados a los Organismos oficiales.

En base a los datos disponibles, se ha considerado el gran interés que presenta la publicación de mapas de síntesis hidrogeológica a escala 1:200.000 en forma de hojas de la cuadrícula topográfica oficial, en aquellas regiones en las que la información es más completa y abundante.

El objetivo del Mapa Hidrogeológico a escala 1:200.000 es, por una parte, mostrar en síntesis las características hidrogeológicas y de explotación de los acuíferos, y por otra ofrecer la información que permita la realización de estudios de mayor detalle.

La cartografía se realiza de acuerdo con las normas establecidas en 1974 por el Grupo de Trabajo de Aguas Subterráneas del Instituto de Hidrología basadas en las normas UNESCO sobre mapas hidrogeológicos. Los mapas son por lo tanto cotejables y comparables a escala internacional con los producidos en el resto del mundo, y especialmente en los países de la Comunidad Económica Europea.

Los criterios de representación se han orientado de forma que el mapa pueda entenderse con una sucinta memoria explicativa. Con objeto de facilitar la labor de todo aquel que se interese en una información más detallada sobre la región cubierta por la hoja, se incluye una lista de referencias bibliográficas, que comprende no solo los libros o informes publicados, sino todos aquellos documentos editados en reducido número de ejemplares y disponibles para su consulta en el Centro de Documentación del ITGE.

2. MARCO GEOLOGICO

2.1. SISTEMA Nº 18. MESOZOICO DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA IBERICA.

2.1.1. Características generales

Dentro de la hoja hidrogeológica de Campo de Criptana, a escala 1:200.000, está presente, en su mitad oriental, una parte del denominado sistema acuífero Nº 18 "Mesozoico del flanco occidental de la Cordillera Ibérica". Dicho sistema se encuentra enclavado en la "rama castellana" de la Cordillera Ibérica y presenta, por tanto, sus características direcciones generales NO-SE, aunque, de modo local, también hay de dirección N-S.

La zona está ocupada por formaciones mesozoicas, en su mayor parte, con recubrimientos terciarios que, sobre todo en el extremo Sur, ocupan amplias zonas.

Se trata de una zona muy débilmente poblada donde el principal núcleo de población sería Motilla del Palancar con 4.500 habitantes. La actividad principal es la agricultura de secano con grandes explotaciones agrarias. La industria está muy poco desarrollada.

Los ríos Júcar, Valdembra y Guadazaón constituyen los principales cursos de agua.

2.1.2. Serie estratigráfica

2.1.2.1 Triásico

Discordantemente sobre los materiales paleozoicos se encuentran depósitos continentales del triásico en facies Keuper y que están constituidos por un conjunto rojizo, eminentemente plástico, de arcillas y margas con yesos que, ocasionalmente, incluyen ofitas. Este tramo aflora al E de Monteagudo de las Salinas y desempeña un importante papel de despegue en la tectónica regional y desde el punto de vista hidrogeológico constituye el zócalo regional impermeable.

2.1.2.2. Jurásico

Lías inferior

Sobre los materiales arcillo-yesíferos del Trías - Keuper se sitúan unas dolomías tableadas que hacia el techo dan paso a dolomías cavernosas, porosas y brechas dolomíticas con un espesor de 40-60 m. En tránsito gradual se pasa a un conjunto de calizas y dolomías estratificadas en capas de espesor variable. Hacia el techo se intercalan niveles de margas verdes culminando el tramo en un "hard ground". Su espesor oscila entre 70 y 200 m. Encima aparece un nivel de margas fosilíferas de unos 10 m. y un tramo de calizas bioclásticas grises de aspecto noduloso de unos 30 m. de espesor. La edad geológica del tramo descrito sería Hettangiense - Pliensbachiense.

Lías Superior

Sobre el Lías inferior se encuentra un conjunto fosilífero de calizas, calizas arenosas y margas

arcillosas, generalmente de tonos blanco - amarillentos y atribuidos al Toarciense. Su potencia oscila entre 10 y 80 m.

Dogger

Formado por un conjunto de calizas y dolomías regularmente tableadas en capas entre 10 y 30 cm oolíticas, algo nodulosas y que en la parte superior intercalan margas amarillentas. Los últimos 30 m corresponden a calizas cristalinas y arenosas alternantes. En conjunto este paquete, que algunos autores amplían su edad hasta el Oxfordiense, alcanza un espesor entre los 50 y 120 m.

Malm

Finalmente, coronando la serie Jurásica aparece un conjunto atribuido al Kimmeridgiense Inferior constituido por calizas y dolomías brechoides, mezcladas con arcillas rojas de aspecto masivo. Las dolomías son cristalinas, granuladas, de color gris rojizo y están muy brechificadas. En la Hoja de Enguidanos (634) el Oxfordiense aflora completo y está representado por margas gris - verdosas y blanquecinas con intercalaciones de dolomías y calca-renitas. La potencia máxima de esta serie son 30 m.

Sobre las margas, se sitúan un conjunto de dolomías brechoides, de tonos rojos y grises, alternando con arcillas que intercalan niveles de calizas arcillosas, la potencia oscila entre 20 y 90 m.

2.1.2.3. *Cretácico*

Cretácico Inferior

Se presenta en la típica "Facies de Utrillas" y está constituida por arenas y areniscas de colores abigarrados predominantemente blancos y que descansan discordantes con los sedimentos del Jurásico y, localmente, es posible que sobre retazos del "Weald" formado por conglomerados, areniscas y arcillas, con episodios lacustres de calizas, margas o capas de lignito.

La potencia, dentro de los límites de la presente hoja, se sitúa entre 20 y 100 m.

Cenomaniense medio - superior

Sobre los niveles del Albiense y tras unos metros de arcillas verdes, se sitúa una serie de carácter calco - dolomítico - arcilloso de edad Cenomaniense, muy característica y uniforme.

La serie está compuesta por una alternancia de calizas, dolomías y arcillas ocasionalmente margosas y arenosas, en bancos muy regulares de 2-3 m. de potencia y gran continuidad lateral.

A medida que se asciende en la serie va adquiriendo un carácter carbonatado cada vez más

acusado y, en el techo de la formación, como tránsito al Turoniense, la sedimentación se hace exclusivamente de dolomías y dolomías calcáreas. La potencia oscila entre 30 y 50 m.

Santonense - Turoniense

Sobre el Cenomaniense se sitúa una formación de gran continuidad en la que se diferencian dos tramos litológicos: uno inferior, constituido por un banco muy potente de dolomías muy uniforme y que intercala delgadas capas margosas; y otro, superior, más variable, con carácter predominantemente dolomítico alternando con calizas estratificadas.

Dentro de la Hoja de Enguidanos (634) el espesor de esta formación oscila entre 40-70 m.

Corona el conjunto de dolomías del Cretácico Superior unas facies brechoides atribuidas al Senoniense y en las que se diferencian dos tramos bien individualizados litológicamente. La potencia de este conjunto final oscila entre 40-80 m.

2.1.2.4. *Cretácico Terminal-Paleoceno*

Asimilable a la "Facies Garum" y que puede dividirse en tres unidades:

- a) La unidad inferior, constituida por arcillas y margas con nódulos de yeso y lentejones de dolomías carniolares intercaladas.
- b) La unidad intermedia, formada por un potente espesor de yeso y anhidrita de 100 m. aproximadamente, que intercala arcillas, margas y calizas.
- c) La unidad superior, de carácter detrítico y formada por areniscas y arcillas.

2.1.2.5. *Terciario*

Dado lo limitado de su interés hidrogeológico, la descripción litológica se reduce al máximo.

- Eoceno: Formado por areniscas, arcillas y arenas y espesor que oscila entre 100 y 200 m.
- Oligoceno inferior: Formado por arcillas y arcillas yesíferas. El espesor es inferior a 50 m.
- Oligoceno medio: Formado por un tramo evaporítico de espesor no superior a 10 m. Son notables los afloramientos de La Almarcha.
- Oligoceno sup. - Mioceno inf.: Formado por areniscas, arcillas y calizas al techo. Espesor comprendido entre 50 y 80 m.
- Mioceno medio: Formado por gravas, conglomerados, arenas y arcillas.
- Mioceno terminal: Como sedimentos típicos post - orogénicos y discordantes sobre los terrenos anteriores, se sitúan unos sedimentos detríticos gruesos (conglomerados y areniscas), predominantes en la parte inferior y materiales finos (arcillas) en la parte superior.

2.1.2.6. *Cuaternario*

Presentan escaso interés dado lo limitado de su desarrollo en la vertical. Presentan una gran diversidad litológica en función de la litología del área madre.

2.1.3. Disposición estructural

La parte del sistema acuífero nº 18 que se ubica dentro de los límites de la Hoja 1:200.000 de Campo de Criptana, se encuentra enclavada en la "Rama Castellana" de la Cordillera Ibérica y presenta sus características direcciones generales NO-SE.

Frente a los esfuerzos tectónicos, las distintas series constituidas por tramos competentes e incompetentes, se pliegan y fracturan de modo diferencial dando lugar a superficies de despegue dependiendo de su plasticidad y potencia.

Es muy importante el comportamiento de los distintos niveles de despegue, ya que producen una disarmonía entre las series situadas por encima y por debajo. La superficie de despegue más importante está constituida por el Keuper, serie de arcillas muy plásticas y yesíferas que causan una disarmonía total.

Aparecen otros niveles de despegue generalmente a favor de capas arcillosas, especialmente en el Jurásico; pero presentan una menor entidad. En consecuencia, la existencia de intercalaciones plásticas incompetentes, así como otras de carácter arenoso (Cretácico Inferior), que localmente pueden producir amortiguación de los esfuerzos y disarmonía de plegamientos, lleva a la diferenciación de niveles estructurales que reaccionan de manera distinta ante los esfuerzos tectónicos.

La intensidad del plegamiento de la serie de cobertera es muy variable y depende del tipo y de la intensidad de los esfuerzos. Aparecen de esta manera, todos los tránsitos entre pliegues muy suaves y violentos que, frecuentemente, se presentan volcados y que llegan a estar afectados por fallas longitudinales inversas. También aparecen fallas transversales y oblicuas que compartimentan las estructuras como respuesta a la fase de distensión.

2.2. SISTEMA 19. UNIDAD CALIZA DE ALTOMIRA

2.2.1 Características generales

Este sistema acuífero coincide, dentro de la presente Hoja 1:200.000, con las cuencas altas de los afluentes del Guadiana en su margen derecha: Riansares, Bedija, Cigüela y Zancara. La mayor parte del territorio pertenece a la provincia de Cuenca (más del 80%) y una pequeña parte a cada una de las provincias siguientes: Ciudad Real, Toledo y Albacete.

El relieve de la zona es conforme a las directrices geológicas. Estas responden preferentemente a una serie de anticlinales y sinclinales con ejes de dirección sensiblemente N-S. Los núcleos anticlinales están compuestos por materiales mesozoicos y corresponden a las zonas más elevadas: Sierra de Altomira, Sierra de Almenara, etc.

Los valles se han formado en estructuras sinclinales que posteriormente se han rellenado por sedimentos continentales, lo que ha determinado la suavización del relieve y con ella el carácter relativamente plano de esta región.

La zona es altamente regresiva en lo referente a recursos humanos con una densidad de población de 16 hab/Km² y una población, estimada para 1985, de unos 55.000 habitantes.

2.2.2. Serie estratigráfica

El sistema acuífero nº 19, dentro de la Hoja 1:200.000 de Campo de Criptana, corresponde a las estribaciones más occidentales de la Cordillera Ibérica. Se trata de unos relieves constituidos por terrenos mesozoicos, cuya parte más occidental constituye la Sierra de Altomira que da nombre al sistema.

Hacia el Oeste, estos materiales se apoyan discordantemente sobre el Paleozoico.

2.2.2.1. Triásico

Aflora en el borde sur - occidental del Sistema. Se trata de niveles individuales de 10-20 cm. de arcillas de color claro, rojizo, verdoso o violáceo, margas y yesos. La potencia visible en las inmediaciones de Campo de Criptana supera los 50 m. y además de este afloramiento, es posible que a favor de fallas inversas ocupe los núcleos de diferentes estructuras geológicas, (inmediaciones de la Ermita de Puebla de Almenara, Ctra. Quintanar de la Orden - Los Hinojosos, etc) con importantes repercusiones en la hidrogeología de la zona.

2.2.2.2. Jurásico

La similitud en las características litológicas y en la potencia de ciertos niveles que se repiten, la falta de macrofauna determinativa, junto con los procesos de dolomitización de los materiales, dificultan la datación exacta de los afloramientos en muchas ocasiones.

Dado el carácter de la Hoja, se pone un especial énfasis en el comportamiento hidrogeológico de las distintas formaciones más que en la edad específica a la que pertenecen y, del "Estudio hidrogeológico del área de Mota del Cuervo" IGME 1979, extraemos la siguiente serie:

a) Complejo dolomítico basal (J₁₋₂)

Se trata de un conjunto de niveles de dolomías rojizas fuertemente recrystalizadas, en ocasiones carniolas y que, de modo local, presentan intercalaciones de margas dolomíticas amarillentas y algún nivel calizo de poco espesor. Hacia el Sur del sistema se hacen más arcillo - margoso - dolomíticos.

Cortes representativos se encuentran en la carretera que va de Campo de Criptana a El Toboso en donde descansa directamente encima del Trías. También en la Sierra de Almenara en las inmediaciones de la Ermita. La potencia resulta difícil de precisar pero al norte de Campo de Criptana serían unos 100-130 m. mientras que en la Sierra de Almenara, posiblemente, se superen los 150 m.

b) *Calizas microcristalinas* (J_3)

Sobre el tramo dolomítico margoso rojizo (J_{1-2}) descansa, corcondante, un paquete de unos 40-50 m. de calizas microcristalinas, litográficas, en estratos de 50-70 cm. de espesor, de color gris oscuro cuando están alteradas y crema en corte fresco. Localmente algún banco es oolítico y hay abundancia de crinoides que resaltan en la superficie de los estratos. Afloramientos de estos materiales, en canteras, son visibles en Quintanar de la Orden y el Mota del Cuervo.

c) *Complejo margo - dolomítico medio* (J_4)

La transición del J_3 al J_4 viene marcada por unos niveles de dolomías y margas. En conjunto se trata de una alternancia de niveles competentes e incompetentes de espesores variables (dolomías y calizas en alternancia con arcillas y margas). Localmente, algún nivel arcilloso de color verde contiene yesos. La potencia es difícil de precisar, pero en el área de Mota del Cuervo se estima entre 50 y 80 m.

d) *Calizas oolíticas* (J_5)

Está constituido por un paquete de calizas oolíticas, color crema con algún nivel dolomítico intercalado. En ocasiones aumenta la dolomitización disminuyendo los oolitos. Las calizas contienen crinoides y, localmente, rynchonellas y terebrátulas. La potencia oscila alrededor de los 50 m. pero puede encontrarse parcialmente erosionada. En conjunto presenta características similares a las "calizas microcristalinas" (J_3) de las que se diferencia por la mayor abundancia de oolitos.

e) *Complejo margo - dolomítico superior* (J_6)

Concordante con el tramo J_5 se sitúa otro constituido por margas, margas dolomíticas, arcillas y carniolas (J_{6-1}) que culmina con un nivel de brechas dolomíticas de color rojizo que, bien por cambio de facies, bien por ser niveles más altos de la serie que están erosionados en otros puntos, pasa a unas calizas brechoides muy compactas, totalmente con cantos oolíticos y de tonalidad grisácea (J_{6-2}).

La potencia total es variable, dependiendo del grado de erosión y normalmente, está comprendida entre 10 y 60 m. en las inmediaciones de Mota del Cuervo y entre 0-180 para el conjunto del sistema.

Presenta cierta similitud, en conjunto, con el complejo margo dolomítico medio (J_4).

2.2.2.3. *Cretácico*

El tránsito Jurásico-Cretácico viene marcado por dos importantes discordancias de las cuales la segunda hace que el Albense en facies Utrillas se deposite sobre diferentes tramos del Jurásico Inferior según haya sido la intensidad de la erosión. En las inmediaciones de Mota del Cuervo, toda la serie cretácica difícilmente alcanza los 100 m. de potencia que

desglosados en detalle, serían:

a) *Albiense* (C_1)

Formado por una alternancia de niveles de arcillas blancas y verdes con intercalaciones detríticas de arenas y areniscas. La potencia difícilmente alcanza los 20 m.

b) *Cenomaniense* ($C_2 + C_3$)

En la base existe un nivel de dolomías blanco - rojizas, más o menos recrystalizadas de 10-12 m. de espesor y al techo otro de margas y margo - calizas amarillentas con abundancia de fauna y 5 - 10 m. de potencia. La potencia del conjunto es de unos 25 m.

c) *Turonense - Senoniense* (C_4)

Se inicia con una barra de calizas dolomíticas, localmente recrystalizadas, de 8-10 m. de potencia. Le sigue un nivel de margas y margo - calizas con espesor de 5-8 m.; a continuación un nivel de calizas tableadas de 20-30 cm, blanquecinas, con miliólidos y localmente prealveolinas y cuya potencia oscila entre 10-20 m. Sobre este nivel se sitúan un paquete de dolomías de 15-20 m.

Cortes representativos se encuentran en el anticlinal situado al Norte de Mota del Cuervo (Ctra. Mota - Belmonte) o, en las inmediaciones de la Ermita de Mota.

En conjunto la potencia del Cretácico es bastante homogénea y aumenta hacia el Este como puede apreciarse en el corte geológico I-I'.

2.2.3. *Disposición estructural*

Entre el Jurásico y el Cretácico existen dos discordancias, la primera Neocimérica, situada a finales del Jurásico. La segunda Austrica, se localiza en la base del Utrillas y es igualmente erosiva.

En el Terciario, la serie mesozoica ha sufrido un plegamiento conjunto dando la disposición que actualmente se observa caracterizada por una serie de pliegues, de dirección aproximada N-S y N-30-E en la zona suroriental, con vergencia hacia el Oeste.

Son frecuentes los pliegues de tipo "cofre" con flancos fuertemente buzantes y zona de charnela subhorizontal.

En general los flancos occidentales de los anticlinales buzan más fuertemente que los orientales, llegando a estar invertidos, laminados y fallados.

El aumento de espesor de la serie secundaria hacia el Este, se traduce en pliegues de más amplio radio, mientras que en el área más occidental originan pliegues apretados, que llegan a provocar ligeros cabalgamientos favorecidos por los tramos incompetentes de la serie

mesozoica que ocasionan repeticiones de las series estratigráficas como se refleja en la interpretación geológica del sondeo petrolífero de El Hito. (Gráfico nº 1).

2.3. SISTEMA Nº 20. SURESTE DE LA MANCHA DE TOLEDO

2.3.1. Características generales

Dentro de los límites de la hoja 1:200.000 de Campo de Criptana, el sistema acuífero nº 20 "Sureste de la Mancha de Toledo", aflora unicamente en un porcentaje próximo al 40%.

La red hidrográfica principal la constituyen los rios Cigüela y Riansares.

La evolución demográfica es regresiva y la mayor población es Quintanar de la Orden (Toledo) con unos 7.500 habitantes.

2.3.2. Serie estratigráfica

Geológicamente es una penillanura, con afloramientos de distintos materiales; unos duros, tales como caliza o conglomerados y otros blandos, tales como arcillas, yesos, margas, etc.

Las mesas son generalmente de calizas pontienses recubiertas, o nó, por materiales detríticos pliocenos y pliocuaternarios, en estas mesas el nivel de erosión se sitúa generalmente entre 700 y 800 m.s.n.m. y se encuentran basculadas hacia el suroeste todos los materiales que afloran dentro de la presente hoja, son terciarios.

a) Paleogeno

Al finalizar el Cretácico, se inicia una regresión con depósitos de yesos blancos sacaroideos y fibrosos, arcillas de color salmón que se continúan durante el terciario inferior, paleógeno, con conglomerados y areniscas. Sus facies son continentales y fluvio - lacustres.

Al Este de Torrubia se puede observar un anticlinal de yesos y arcillas que yacen en clara discordancia con los afloramientos miocenos más modernos, aunque de litología similar. Su espesor es notable, pudiendo superar los 300m.

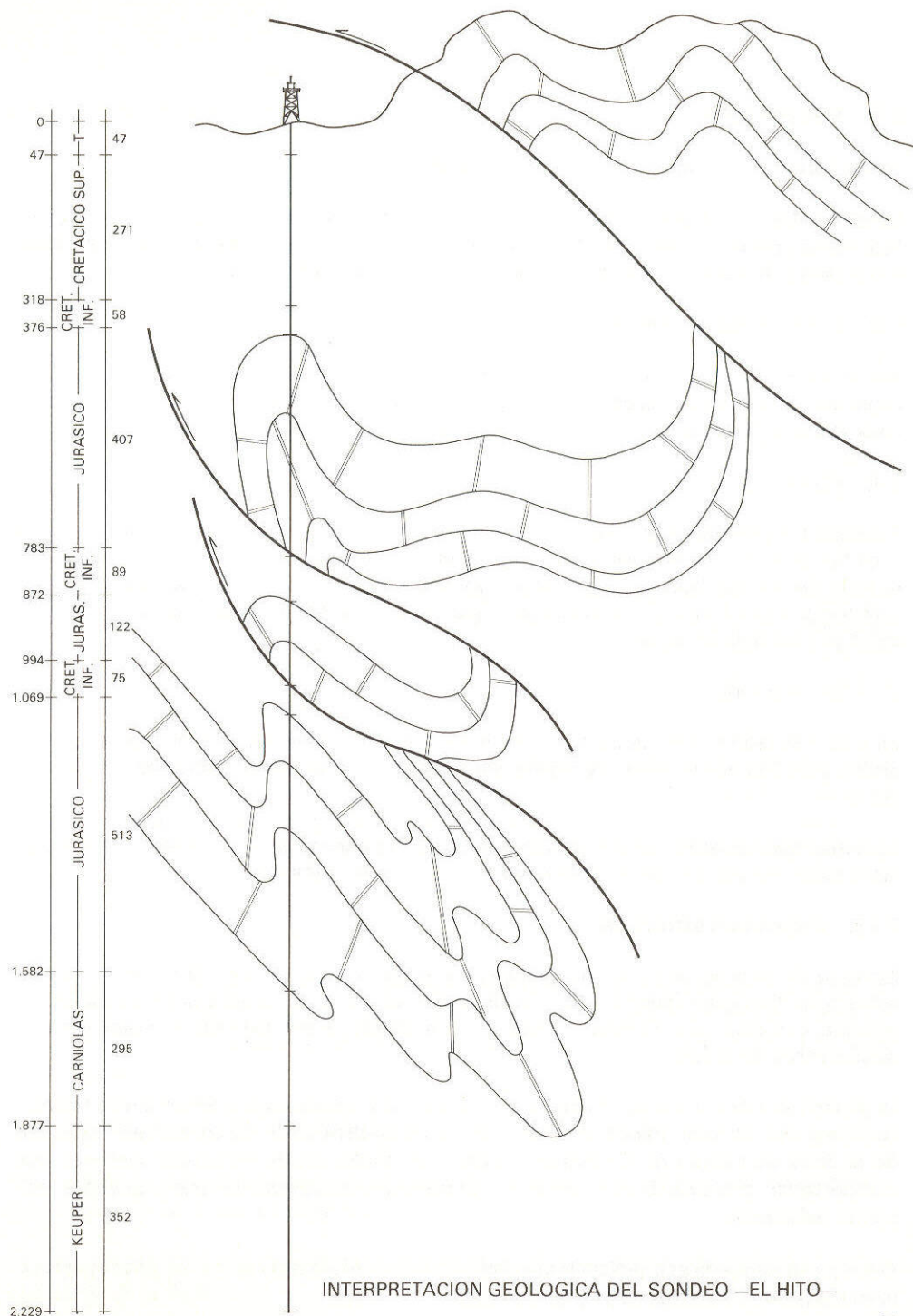
b) Neógeno

El Mioceno se compone principalmente de arcillas con yesos, producto de la erosión de los niveles superiores del Triás, en disposición prácticamente subhorizontal. Hacia el Mioceno superior, se depositan arcillas margosas blancas y finalmente calizas de facies lacustres, muy porosas.

Dentro del Neógeno podemos distinguir:

b.1) Mioceno basal:

Formado por microconglomerados y arenas que, a veces, engloban cantos de conglomerados posiblemente triásicos. La potencia supera los 50 m.



b.2) *Mioceno medio:*

Es una formación compleja con gran variabilidad litológica.

En los bordes de la Sierra de Altomira es muy yesoso yesos que se reciclan del Trías y del Paleógeno); hacia la zona de Puebla de Almuradiel es más detrítico debido a la proximidad de relieves paleozoicos. Lo mismo ocurre en las proximidades de Miguel Esteban.

b.3) *Facies de margas blancas:*

Representan un tránsito entre la serie inferior y las calizas superiores que contienen en sus capas a alguna de estas margas. Son margas y arcillas de color blanco con gran contenido en yeso. Hacia la parte superior se individualiza una serie más detrítica.

b.4) *El Mioceno calizo:*

Formado fundamentalmente por una serie detrítica basal, discontinua, relleno de una paleo-red fluvial anterior al establecimiento del régimen lagunar. La posición es discordante sobre la serie de margas blancas. Sobre este nivel aparece, con una mayor extensión, la serie carbonatada que forma una masa caliza y que desde Tarancón - Torrubia se extiende hasta cerca de Corral de Almaguer.

c) *Pliocuatrnario*

En este apartado se engloba a todos los materiales fundamentalmente detríticos: gravas, arenas y arcillas que rellenan las depresiones existentes en las calizas sobre todo en la zona norte.

Las series datadas como Villafranquienses se depositan encima de estos materiales y a su vez están cubiertos por los depósitos más modernos de los piedemontes.

2.3.3. **Disposición estructural**

Estructuralmente es una serie sin grandes complicaciones tectónicas. El no presenta una estructura Paleógede relleno de los sinclinales ya, en parte, rellenados por los sedimentos triásicos, con espesores realmente notables. Su tectónica parece que responde también a los movimientos del zócalo.

La génesis de estos movimientos puede ser debida a dos causas; una, a movimientos tectónicos como ajustes post - miocénicos del zócalo cuya evidencia son las erupciones volcánicas de la zona de Campo de Calatrava; y otra, a la disolución de materiales yesíferos que comportarían procesos de compactación diferencial y posiblemente una pequeña e incipiente halocinesis.

El conjunto neógeno es prácticamente subhorizontal, únicamente de modo aislado, se localizan suaves ondulaciones de pequeña amplitud.

2.4. SISTEMA N° 23. LLANURA OCCIDENTAL MANCHEGA

2.4.1. **Características generales**

Ocupa una gran parte del extremo Sur de la presente Hoja hidrogeológica a escala 1:200.000, aunque su verdadero desarrollo tiene lugar en las hojas n° 61 (Ciudad Real) y n° 62 (Tomelloso - Albacete), en donde aparecen descritos con detalle los factores hidrogeológicos de mayor interés.

El relieve de la zona corresponde al típico de la Mancha, caracterizado por ser una llanura de suaves ondulaciones.

Administrativamente se reparte entre las provincias de Cuenca, Ciudad Real y Albacete y se caracteriza por una densidad de población muy superior a la del resto de la Hoja con pueblos como Campo de Criptana, Pedro Muñoz, Las Mesas, Las Pedroñeras, San Clemente, etc.

2.4.2. **Serie estratigráfica**

Debido a la extremada horizontalidad de los terrenos aflorantes unido a la escasez de "cortes" naturales en el terreno, resulta difícil establecer la serie estratigráfica. No obstante, pueden diferenciarse una serie de niveles de margas, margo - calizas de tonalidad blanquecina, en general, con intercalaciones de algún nivel detrítico de arenas y gravas. En cuanto a edad geológica, estos materiales serían del Terciario superior.

Sobre los materiales terciarios y por discordancia erosiva sobre los mismos, se sitúan una serie de niveles de arenas, arcillas, gravas, conglomerados, margas y localmente yesos, de coloración variable y espesor que no suele sobrepasar los 20-40 m., pero con desarrollo lateral importante sobre todo al Sur de Pedro - Muñoz y al Sur de San Clemente. Su edad, Pliocuatrnario.

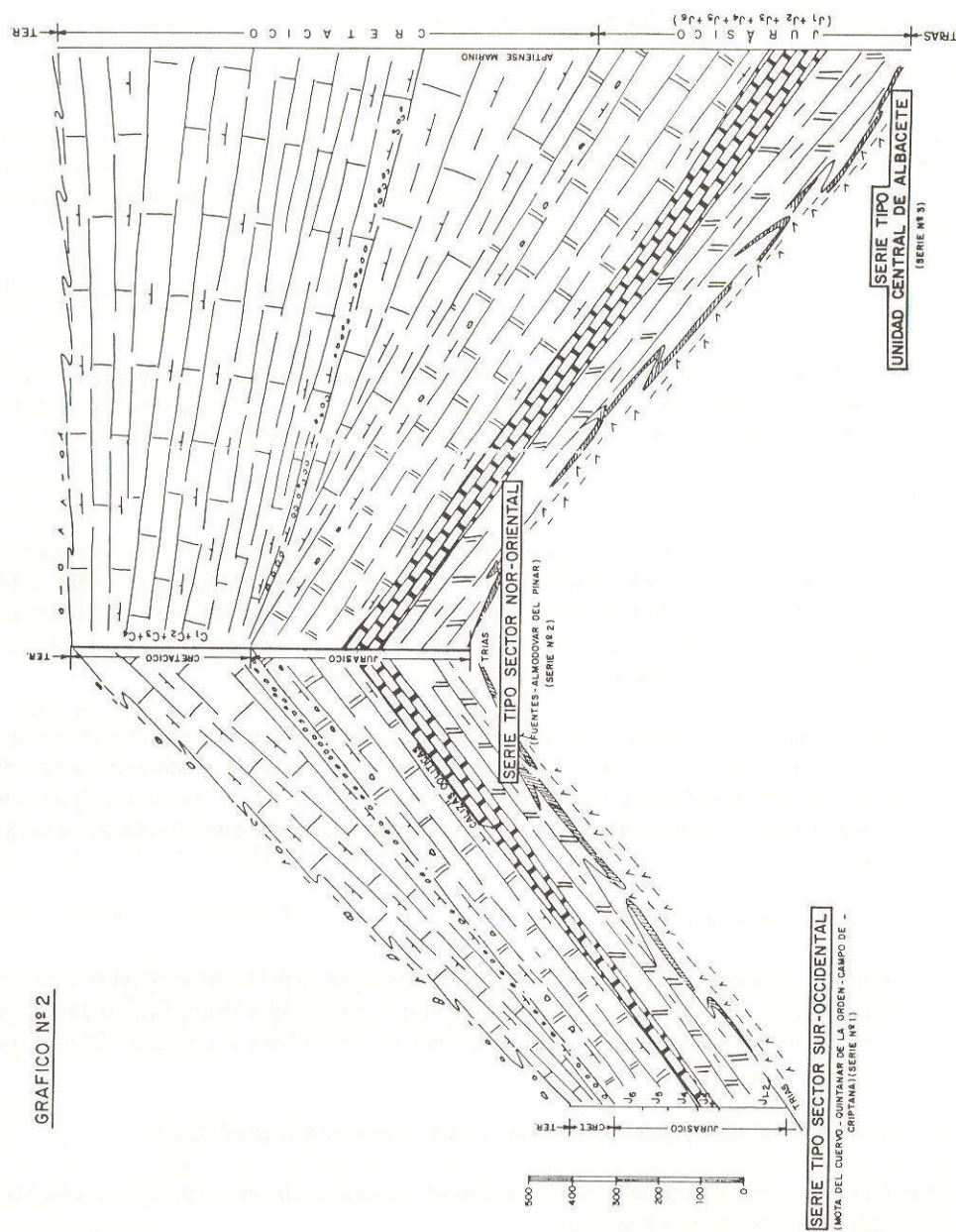
2.4.3. **Disposición estructural**

Los materiales terciarios y pliocuatrnarios que constituyen la parte del sistema acuífero n° 23 incluida dentro de la Hoja, se encuentra en disposición subhorizontal cicatrizando un relieve donde los afloramientos del Mesozoico del vecino sistema acuífero n° 19 parecen intuirse en ocasiones.

2.5. RESUMEN DE LA EVOLUCIÓN DE LAS SERIES JURASICA Y CRETACICA

En el gráfico n° 2 pueden observarse las potencias características de las series del Jurásico y del Cretácico en tres puntos distintos.

La serie n° 1 corresponderán al sector Sur - occidental de la Hoja (Zona de Mota del Cuervo-Quintanar de la Orden).



La serie nº 2, correspondería al sector nororiental de la Hoja (Zona de Fuentes - Almodovar del Pinar).

La serie nº 3 correspondería al sector sur - oriental (Mesozoico de la Unidad Central de Albacete) ya fuera de los límites de la presente Hoja. Dicha serie está extraída del "Estudio hidrogeológico Cazorla - Hellín -Yecla".

3. HIDROGEOLOGIA

3.1. SISTEMA N° 18

3.1.1. Niveles acuíferos

a) Acuífero Jurásico.

Presenta dos tramos carbonatados: el Malm - Dogger y el Lías inferior. Queda independizado del triásico por las arcillas yesíferas del Keuper.

Los dos tramos carbonatados permeables, debido a la tectónica de la zona, condiciona el que, generalmente, no se presenten independizados y formen un acuífero único.

b) Acuífero Cretácico.

Constituido por formaciones carbonatadas y separado del Jurásico por arcillas y margas del Cenomanense inferior- Portlandiense. Todo el conjunto se comporta como un acuífero único con espesores que varían en función de los distintos tramos y zonas.

c) Acuíferos Terciario.

Formado fundamentalmente por niveles detríticos y separado del Cretácico por un tramo de arcillas y arcillas con yesos. Dentro de este apartado puede distinguirse, por un lado, los acuíferos en calizas del Terciario terminal, que son acuíferos libres colgados y de reducida extensión tanto en horizontal como en vertical; por otro, los acuíferos en niveles detríticos de gravas, arenas y conglomerados correspondientes al Terciario inferior y medio, se trata de acuíferos confinados, en general, y con aguas de calidad deficiente.

3.2. SISTEMA N° 19

3.2.1. Niveles acuíferos

a) Acuífero Jurásico.

El acuífero Jurásico es el más importante en el Sistema n° 19. Está constituido por una serie dolomítica en la base a la que siguen calizas dolomíticas y tramos calcáreos más o menos dolomitizados. La potencia de esta serie en Quintanar es de unos 150 m. pasando hacia el Este, en la Cuenca del Júcar, a más de 600 m.

El carecer de piezómetros selectivos que capten en una misma vertical los distintos tramos acuíferos, impide el poder precisar si la tectónica, muy violenta en su extremo occidental y nor - occidental, ha condicionado la compartimentación de los distintos niveles acuíferos o, por el contrario, todo actúa como un acuífero único.

b) Acuífero Cretácico.

La potencia del Cretácico aumenta hacia el extremo oriental de la Hoja, acuñándose hacia el borde Oeste de la misma. Su estratigrafía, que se resume en una serie alternante calizo

dolomítica y margosa, conforma acuíferos de mayor interés a medida que nos desplazamos hacia el Este.

Los niveles a considerar son los dolomíticos del Cenomaniense y los calizos del Turoniense -Senoniense. Entre ambos se sitúa un paquete de margas y arcillas de Cenomaniense, que no llega a individualizar los niveles acuíferos citados. No obstante, el Cretácico como sistema acuífero, adquiere verdadero interés, en términos generales, al Este de la vertical de San Clemente.

c) Acuífero Terciario.

Similar a lo comentado en este mismo apartado para el Sistema nº 18.

3.3. SISTEMA Nº 20

3.3.1. Niveles acuíferos

a) Acuífero Mioceno inferior.

Parece formar una sola unidad con el Triásico y limitado a los bordes del sistema. No aflora en ninguna parte y su recarga debe producirse a través del Mioceno arcillosa y de los acuíferos profundos.

b) Acuífero Mioceno superior.

Hidrogeológicamente limitado a la mesa de Horcajo de Santiago Torrubia - Puebla de Almoradiel. Es un acuífero calizo de alta porosidad y recargado únicamente por la lluvia. Al sur y sureste de Sta. Cruz de la Zarza, se desarrolla otra mesa caliza recubierta por niveles detríticos del Plioceno de considerable interés. Gran parte de esta mesa está drenada por afluentes del Tajo.

c) Acuífero Pliocuaternario. Cuaternario.

Es una formación de relleno de cuenca, estando casi siempre en conexión hidráulica con los cuaternarios de los ríos. Engloba los depósitos de ladera, rañas y, en ocasiones, terrazas antiguas.

3.4. SISTEMA Nº 23.

3.4.1. Niveles acuíferos

a) Acuífero Terciario.

Formado por niveles de margas, margo - calizas y calizas con intercalación, en ocasiones, de niveles de gravas o arenas.

Su relación hidráulica con el acuífero mesozóico infrayacente es innegable y, en gran parte

responsable de las zonas húmedas de la Cuenca Alta del Guadiana (laguna Taray, Manjavacas, Melgarejo, Retamar, etc) de ahí, que si se pretende conservar estos ecosistemas, es en esta relación acuífero mesozoico - acuífero terciario donde hay que centrar la investigación.

b) Acuífero Cuaternario.

Engloba diversos tipos de depósitos (rañas, costras, depósitos de ladera, terrazas antiguas, etc.) y constituye un acuífero de interés local dado lo limitado de sus principales parámetros hidrogeológicos.

4. UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

De los tres usos tradicionales del agua, abastecimiento urbano, riego agrícola y usos industriales, el presente apartado se centra, únicamente, en los dos primeros, dada la escasa relevancia del tercero.

En lo relativo al suministro de agua para abastecimiento, en la presente hoja, resulta muy ilustrativo el interés, podría decirse que fundamental, de las aguas subterráneas para abastecimiento a núcleos urbanos dispersos y de escasa población, como es el caso que nos ocupa. En la misma, el número de municipios considerados ha sido:

	Nº Municipios	Nº Habitantes
Provincia de Cuenca	84	101.000
Provincia de Toledo	8	38.000
Provincia de Ciudad Real	2	20.500
TOTAL.....	94	160.000

De este total de 160.000 habitantes, el 97% de los mismos son abastecidos con aguas procedentes de acuíferos próximos a los núcleos urbanos ya que los ríos de la zona son, en general, poco caudalosos (a excepción del Júcar) y, sobre todo, presentan problemas en lo referente a la calidad del agua para consumo humano. La aplicación del único embalse de superficie (presa de Alarcón), tiene lugar fuera de los límites de la presente Hoja.

En el supuesto de una dotación media de 200 l/hab./día el consumo anual de agua para abastecimiento público oscilaría entre 12 y 15 hm³/año.

En lo referente a la agricultura, dentro de la Hoja, se reparte de la siguiente manera:

	Secano ha.	Regadío ha.
Provincia de Cuenca	238.441	7.751
Provincia de Toledo	88.902	3.109
Provincia de Ciudad Real	27.373	3.950
TOTAL.....	354.716	14.810

Lo cual representa un 4% de la superficie en regadío frente a la superficie total cultivada.

Aplicando un módulo de 5.000 m³/ha/año, el consumo de agua necesario para el riego de las 14.810 has, dentro de los cuatro sistemas acuíferos considerados, oscilaría entre 70-80 hm³/año, cantidad 6 ó 7 veces más elevada que la necesaria para abastecimiento humano.

En el futuro, tanto el IRYDA como la iniciativa privada, tiene previsto poner en marcha planes de riego en distintos puntos de la Hoja (Belmonte, San Clemente, El Picazo, Area de Fuentes, Area de Gabaldón, etc) que, sin duda, contribuirán a elevar de modo sustancial el número de hectáreas en riego.

5. CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

En el Mapa titulado "Calidad química de las aguas subterráneas", a escala 1:400.000 se han establecido 4 grupos de agua en función de sus principales parámetros químicos, con muestras procedentes de más de 30 puntos de control de la red de calidad de las aguas subterráneas existentes dentro de la Hoja.

Grupo 1°. *Aguas subterráneas procedentes de acuíferos mesozoicos (Jurásicos y Cretácicos).*

Presentan unos valores de la conductividad comprendidos entre 500 y 900 $\mu\text{mhos/cm}$ y unos valores de la dureza comprendidos entre 27 y 55 ° F. El contenido en ión nitrato (NO_3^-) difícilmente sobrepasa el valor de 30 mg/l sin poderse precisar ningún tipo claro de tendencia en la evolución del período considerado (1980-84).

Este tipo de agua es característico de los sistemas acuíferos n° 18 y 19.

Grupo 2°. *Aguas subterráneas procedentes de acuíferos Terciarios y Pliocuaternarios (Borde Sur).*

Presentan unos valores de la conductividad comprendidos entre 600 y 1.200 $\mu\text{mhos/cm}$ y unos valores de la dureza comprendidos entre 20 y 60° F. El contenido en ión nitrato (NO_3^-) no supera, en la muestra considerada, los 50 mg/l (límite de potabilidad establecido en el C.A.E.), sin poderse precisar ningún tipo de tendencia en la evolución del período considerado (1976-84).

Este tipo de agua es característico del sistema acuífero n° 23 y de parte del sistema acuífero n° 20 al Sur y Sureste de Santa Cruz de la Zarza, aunque en esta última zona los valores de ión nitrato si superan, prácticamente en la totalidad de los puntos muestreados, el valor de 50 mg/l.

Grupo 3°. *Aguas subterráneas procedentes de acuíferos Terciarios colgados (Borde Oeste)*

Presentan unos valores de la conductividad comprendidos entre 1.200 y 1.500 $\mu\text{mhos/cm}$ y unos valores de la dureza comprendidos entre 50 y 80° F. El contenido en ión nitrato (NO_3^-) supera, en general y en ocasiones con amplitud, el límite de 50 ppm. impuesto por el C.A.E. y, a lo largo de la serie histórica analizada (1976-84), parece apreciarse un lento y progresivo aumento en los valores de este ión entre los años 1979-82 (años de sequía) y a partir de esta fecha parece observarse una tendencia la descenso.

Este tipo de agua es característico de la mesa carbonatada que forma parte del sistema acuífero n° 20.

Grupo 4°. *Aguas subterráneas procedentes de acuíferos Terciarios y Triásicos (Zona Central y Norte).*

Presentan unos valores de la conductividad superiores, generalmente, a 2.000 $\mu\text{mhos/cm}$ y valores de la dureza superiores a 100° F; la determinación analítica concreta será función de la diferencia relativa de cada nivel acuífero individual.

En general, las aguas se van cargando en sales en función de las direcciones de flujo, salvo que exista algún factor local que altere dicho enriquecimiento natural. Es fundamental ubicar con exactitud dentro de la serie estratigráfica el agua a analizar y el entorno del punto muestreado, de lo contrario, pueden sacarse conclusiones incorrectas.

6. PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACIÓN

Se distinguen en el presente apartado los siguientes focos de contaminación:

1. Urbana
2. Agrícola - ganadera
3. Industrial

En lo referente a contaminación urbana al tratarse de población rural, no concentrada, los problemas no surgen por el volumen de los vertidos (la mayor densidad de población la proporciona el pueblo de Campo de Criptana con unos 15.000 hab), pero sí pueden surgir por la sensibilidad del medio sobre el que recaen. Así, son varios los pueblos que mandan sus aguas residuales a alguna de las lagunas existentes en la zona de Pedro Muñoz - Mota del Cuervo - Las Mesas. Estas zonas húmedas son muy vulnerables a agentes externos, sobre todo, en períodos de aguas bajas en donde disminuye su capacidad de dilución. Por otro lado, el río Záncara, único curso de agua de esta zona sur - occidental de la Hoja, se unirá al Cigüela, afluente de Guadiana, a varios kilómetros de su confluencia con el Záncara y su unión se efectuará en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, espacio natural protegido.

En lo referente a la contaminación agrícola, donde más parecen apreciarse sus efectos es en la mesa caliza de Horcajo de Santiago - Torrubia - Corral de Almaguer (sistema nº 20), y en el acuífero Pliocuaternal ubicado al Sur y Sureste de Santa Cruz de la Zarza. Aquí se presentan los contenidos en ión nitrato más altos de toda la Hoja y, como posible explicación, habría que pensar en la escasa capacidad de absorción del suelo para este elemento y al nulo aporte de otro tipo de aguas al encontrarse colgado el acuífero. Este fenómeno no es tan acusado en el sistema acuífero nº 23 y la explicación podía ser la mayor capacidad de retención de este ión por parte del suelo y un aporte subterráneo de agua procedente de los acuíferos mesozóicos situados más al Norte y con escasa presencia de ión nitrato.

En el apartado relativo a contaminación producida por la actividad ganadera, hay que señalar como términos municipales donde se producen más de 8.000 Tm anuales de estiércol (para 1983) por ganadería estabulada, los siguientes: Corral de Almaguer, Horcajo de Santiago, Campo de Criptana, Quintanar del Rey, San Clemente y Quintanar de la Orden.

La actividad industrial más notable dentro de la Hoja, viene motivada por la existencia de alcohólicas, almazaras y mataderos. Entre los primeros, de alto poder contaminante, cabe señalar, los ubicados en: Campo de Criptana, Pedro Muñoz, San Clemente, Horcajo de Santiago. A este respecto resulta de interés citar el trabajo "Investigación de la contaminación de agua subterránea por vertidos industriales procedentes de la fabricación de alcohol" (ITGE, 1982).

El resto de la actividad industrial, presenta, en cuanto a volumen, una escasa entidad pese a lo cual, puede producir efectos de contaminación muy visibles y acusados, dado lo limitado del caudal de los ríos de la zona.

En cuanto a las depuradoras, señalar que un gran número de ellas, no funcionan correctamente con periodicidad.

7. BIBLIOGRAFIA

- ABRIL BAREA, J. et al (1967). "Estudio geológico de la Sierra de Almenara" (SO de la Provincia de Cuenca). Bol. IGME nº 103-104
- BATLLE GARGALLO, A. (1977). "Unidad caliza de Altomira". Sistema acuífero nº 19. I Simposio de Hidrogeología. Valencia.
- CARRERAS; F; OCAÑA, L; OLIVARES, J; VILLANUEVA, E; PORRAS, J; RUIZ CELAA, C. (1983). "Evolución del ión NO₃ en las aguas subterráneas de la Llanura Central Manchega". Sistema acuífero nº 23. III Simposio de Hidrogeología. Madrid.
- (1983). "Contaminación de las aguas subterráneas de la Llanura Manchega (S.A. nº 23) por vertidos industriales derivados de la fabricación de alcohol". III Simposio de Hidrogeología. Madrid.
- IGME (1979). "Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana". Informe Técnico nº 5. Sureste de la Mancha de Toledo. Sistema acuífero nº 20.
- (1979). "Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana". Informe Técnico nº 1. Marco geográfico y económico. Demanda y consumo de agua.
- (1979). "Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana". Informe Técnico nº 1. Marco geográfico y económico. Demanda y consumo de agua.
- (1979). "Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana". Informe Técnico nº 7. Llanura central manchega. Sistema acuífero nº 23.
- IGME (1979). "Estudio hidrogeológico del área de Mota del Cuervo (Cuenca)".
- (1982). "Investigación de infraestructura hidrogeológica en el sistema nº 18 y zonas adyacentes en la provincia de Cuenca".
- (1982). "Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta de los ríos Júcar y Cabriel"
- . Hojas geológicas, serie Magna, nº 632, 635, 690 y 691, de nombre Horcajo de Santiago, Fuentes, Santa Mª del Campo Rus y Motilla del Palancar.
- (1983). "Evolución piezométrica de los acuíferos en la Cuenca Alta del Guadiana". Análisis del período 1974-81. Colección Informe. primer informe.
- (1984). "Evaluación de recursos hídricos subterráneos en las áreas de Picazo, Sisante y Sisarro (Cuenca), para la implantación de zonas regables".

- (1984). "Hoja hidrogeológica a escala 1:200.000 de Ciudad Real".
- (1985). "Síntesis hidrogeológica de Castilla - La Mancha". Colección Informe.
- OLIVARES TALENS, J; RUIZ CELAA, C. (1983). "Evolución de la calidad de las aguas subterráneas con el tiempo en los sistemas acuíferos definidos en la Cuenca Alta del Guadiana". III Simposio de Hidrogeología. Madrid.
- OLIVARES TALENS, J. (1984). Medio ambiente y desarrollo. Necesidad de estudios de impactos ambiental: Zonas húmedas en la Cuenca alta del Guadiana. I. Con. Es. de Geología. Segovia.
- PEREZ GONZALEZ, A; y VILAS MINONDO, L. (1969). Estudio geológico de los alrededores del Pantano de Alarcón. Ins. Geol. Econ. y Ser. Gral. O. P. Madrid.
- (1971). Contribución al conocimiento de las series continentales de la Mesa Manchega (Cuenca). Boletim R.S.E.H.N. nº 69. Madrid.
- SANCHEZ SORIA, P. (1973). Estudio geológico de la Sierra de Altomira (entre Paredes y Belmonte). Tesis doctoral F.C.U.C. (inédita). Madrid.